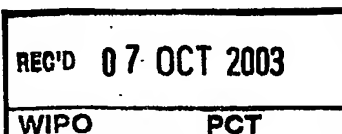


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10/525557

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Rec'd PCT/PTO 24 FEB 2005

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 38 873.3

Anmeldetag: 24. August 2002

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG,
Stuttgart/DE

Bezeichnung: Zylinderlaufbuchse für ein Zylinder-
kurbelgehäuse

IPC: F 16 J, F 02 F, B 22 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 04. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Letting

DaimlerChrysler AG

Dr. Rauscher

19.08.2002

Zylinderlaufbuchse für ein Zylinderkurbelgehäuse

- 5 Die Erfindung betrifft eine Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 1, sowie ein Verfahren nach Anspruch 5.

10 Zylinderkurbelgehäuse, insbesondere von Leichtmetallmotoren sind im Bereich der Zylinderlauflächen häufig durch eine Zylinderlaufbuchse lokal verstärkt. Eingegossene Zylinderlaufbuchsen durchlaufen üblicherweise vollständig das sogenannte Zylinderrohr von einem Kurbelraum bis hin zu einer Zylinderkopftrennfläche.

- 15 Auf Grund hoher Drücke während des Betriebs des Motors kann es zu einer Verschiebung der eingegossenen Zylinderlaufbuchse in Richtung des Kurbelraums kommen. Dies wird als Setzen der Buchse bezeichnet. Das Setzen kann in verhältnismäßig aufwendiger Weise durch gießtechnische Methoden oder durch Oberflächenbehandlung der Buchse vermieden werden.
- 20

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine kostengünstige Vorrichtung und Methode bereitzustellen, um das Setzen der Zylinderlaufbuchse zu verhindern.

25

Die Lösung der Aufgabe besteht in einer Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 1 sowie in einem Verfahren zur Herstellung einer Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 5.

- 30 Die erfindungsgemäße Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 1 weist an einer Stirnseite eine Konturierung auf. Die Konturierung

bewirkt ein Abstützen der Zylinderlaufbuchse auf einer Pinole in einem Druckgießwerkzeug in der Form, dass mindestens eine höchste Erhebung der Zylinderlaufbuchse an einer werkzeugseitigen Kante der Pinole anliegt. Diese Kante bildet wiederum im Zylinderkurbelgehäuse die Begrenzung eines Zylinderrohrs zu einem Kurbelraum.

Vertiefungen der Konturierung der Zylinderlaufbuchse sind im Zylinderkurbelgehäuse durch ein Metall des Zylinderkurbelgehäuse ausgefüllt (Umguss). Im Bereich der Vertiefungen der Konturierung wird eine Zylinderlaufläche durch das Kurbelgehäuse-Metall ausgebildet.

Die Auffüllung der Konturierung durch Umgussmaterial bewirkt, dass die Zylinderlaufbuchse abgestützt wird und somit eine axiale Bewegung der Zylinderlaufbuchse in Richtung Kurbelraum verhindert wird. Zudem wird durch die Konturierung eine Einsparung des Zylinderlaufbuchsen-Materials erzielt, das in der Regel teurer ist als das Material des Umgusses.

Die Zylinderlaufbuchsen werden in der Regel aus einem längeren Rohr vereinzelt. In diesem Fall lässt sich die Materialeinsparung der Zylinderlaufbuchse erheblich steigern, wenn die Konturierung einer Zylinderlaufbuchse der negativen Abbildung der Konturierung einer weiteren, korrespondierenden Zylinderlaufbuchse aufweist. Die Materialeinsparung kann hierbei pro Zylinderlaufbuchse die Hälfte der maximale Konturentiefe betragen.

Zur weiteren Optimierung der Materialeinsparung ist es ferner zweckmäßig, dass die Kontur einer jeden Zylinderlaufbuchse eine periodische Symmetrie aufweist. Folglich ist es dann ebenfalls zweckmäßig, dass die korrespondierende Zylinderlaufbuchse die selbe, jedoch phasenverschobene periodische Symmetrie aufweist.

Da die Materialeinsparung von der Tiefe der Konturierung abhängig ist, ist es zweckmäßig, die maximale, unter Betriebsbedingungen vertretbare Tiefe auszunutzen. Hierbei hat sich der untere Totpunkt (Wendepunkt) eines untersten Kolbenringes als Begrenzung der Konturierung als zweckmäßig herausgestellt. Unterhalb dieses Wendepunktes ist die tribologische Anforderung an die Zylinderlauffläche vergleichsweise gering, so dass kein Nachteil entsteht, wenn in diesem Bereich die Zylinderlauffläche teilweise durch Umgussmaterial ausgebildet ist.

Ein weiterer Bestandteil der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung einer Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 5. Das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem Zylinderlaufbuchsen aus einem Rohr vereinzelt werden, zeichnet sich dadurch aus, dass ein Schneidewerkzeug bezüglich des Rohrs eine axiale Bewegung beschreibt, wogegen das Rohr selbst umlaufend bewegt wird.

Durch eine geeignete Steuerung wird somit das materialsparende Ausschneiden der erfindungsgemäßen Zylinderlaufbuchsen ermöglicht. Im Vergleich zu einem herkömmlichen Sägeschnitt können so 3 mm bis 4 mm Material eingespart werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung werden die Zylinderlaufbuchsen von innen nach außen getrennt. Hierdurch wird, ohne dass es einer Nachbearbeitung bedarf, verhindert, dass im Innenbereich der Zylinderlaufbuchse ein Grat bestehen bleibt.

Als Schneidverfahren bieten sich Wasserstrahlschneiden, Laserschneiden, Rolltrennen, Feinschneiden oder Feinstanzen an. Ein weiteres vorteilhaftes Verfahren ist das sogenannte Stanzcracken, das auf dem Feinschneiden basiert, bei dem jedoch durch eine axial angelegte Kraft der Schneidevorgang unterstützt wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungsformen der Erfindung werden an Hand der folgenden Figuren und Verfahrensbeispielen näher erläutert.

5

Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Zylinderlaufbuchse mit Konturierung auf einer Pinole in einem Druckgusswerkzeug,

10

Fig. 2 eine Zylinderlaufbuchse mit Konturierung in einem Zylinderkurbelgehäuse,

Fig. 3 eine Zylinderlaufbuchse mit sinusförmiger Konturierung,

Fig. 4 eine Zylinderlaufbuchse mit zinnenförmiger Konturierung,

15 Fig. 5 eine Zylinderlaufbuchse mit sinusförmiger Konturierung und zwei Maxima,

Fig. 6 eine Zylinderlaufbuchse mit sinusförmiger Konturierung und einem Maximum und

20

Fig. 7 einen Trennvorgang von zwei Zylinderlaufbuchsen aus einem Rohr.

25

In **Fig. 1** ist eine erfindungsgemäße Zylinderlaufbuchse 2 dargestellt, die auf eine Pinole 4 eines nicht näher dargestellten Druckgießwerkzeuges für ein Zylinderkurbelgehäuse aufgesetzt ist. Die Zylinderlaufbuchse 2 (Buchse) weist an der einem Kurbelraum 14 zugewandten Stirnseite 5 eine Konturierung 6 auf. Die Konturierung 6 ist hier beispielsweise etwa sinusförmig ausgestaltet und weist mehrere Vertiefungen 10 mit jeweils einem Minimum 11 und ebenso viele Erhebungen 8 (Maxima) auf. Die Buchse besteht aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung.

30

Durch die Maxima wird die Buchse 2 auf einem Rand 12 der Pinole 4 abgestützt. Der Rand 12 der Pinole 4 bildet im Zylinderkurbelgehäuse die Kurbelraumseite 14 aus. Die gegenüber-

35

liegende Seite der Buchse 2 wird durch eine Zylinderkopftrennfläche 16 begrenzt.

Ein Maxima 8 ist bevorzugt auf der Pinole 4 so angeordnet, dass es die Buchse 2 weitgehend von einem Aluminiumstrom während des Druckgießens abschirmt. Durch diese Maßnahme wird ein Hintergießen der Buchse, d. h. ein Eindringen von Aluminiumschmelze zwischen Buchse und Pinole reduziert.

10 In einem eingegossenen Zustand, wie in Fig. 2 dargestellt, sind die Vertiefungen 10 mit einem Material des Zylinderkurbelgehäuses (Umguss) ausgefüllt. Dieses Material besteht aus einer herkömmlichen Gießlegierung, beispielsweise AlSi9Cu3.

15 Eine Unterkante 19 der Buchse 2 liegt - abgesehen von den Maxima 8 - auf dem Umgussmaterial auf. Ein Setzen der Buchse in Richtung des Kurbelraums 14 wird hierdurch verhindert. Weiterhin wird so verhindert, das durch einen eventuell existierenden Spalt zwischen der Buchse 2 und dem Umguss 18 (nicht
20 dargestellt) Kühlflüssigkeit in den Ölraum gelangen kann.

Durch die Linie 17 wird der untere Totpunkt oder Wendepunkt eines untersten Kolbenrings eines nicht dargestellten Zylinders markiert. In zweckmäßiger Weise werden die Minima 11 der
25 Konturierung 6 bis zu dieser Linie 17 geführt. Eine tiefere Konturierung ist grundsätzlich möglich, würde die tribologischen Eigenschaften von Zylinderlaufflächen 15 jedoch negativ beeinflussen und möglicherweise zu erhöhten Verschleiß führen. Die Vertiefungen betragen zwischen 10 mm und 30 mm, be-
30 vorzugt zwischen 15 mm und 25 mm.

Die Zylinderlaufflächen werden oberhalb der Linie 17 durch die Buchse 2 gebildet und unterhalb der Linie 17 zu gleichen
35 Teilen durch die Buchse 2 und das Umgussmaterial 18 gebildet.

In den Figuren 3 bis 6 sind Beispiele für die Konturierung einer Zylinderlaufbuchse aufgeführt. Grundsätzlich kann die

Konturierung jede beliebige Form aufweisen, unter Anbetracht einer optimalen Materialeinsparung ist jedoch eine periodische und symmetrische Konturierung zweckmäßig.

5 In **Fig. 3** ist eine sinusförmige Konturierung 6-3 der Buchse 2-3 mit acht Maxima 8-3 und acht Minima 11-3 dargestellt. In **Fig. 4** ist die Konturierung 6-4 der Buchse 2-4 zinnenförmig
10 ausgestaltet mit sieben Maxima 8-4 und sieben Minima 11-4. (Die zweite Ziffer der Bezugszeichen steht jeweils für die entsprechende Figur).

Die Zahl der Maxima kann auch reduziert werden z. B auf zwei Maxima 8-5 in **Fig. 5** und auf ein Maximum 8-6 in **Fig. 6**. Als
15 Konturierung ebenfalls denkbar, jedoch hier nicht dargestellt, wäre ein Zick-Zack-Muster, ein Trapezmuster oder eine andere Kurvenform.

Im folgenden Beispiel wird ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Zylinderlaufbuchse beschrieben. Aus einem Rohr 20, das aus einer rundgekneteten übereutektischen
20 Al-Si-Legierung besteht, wird durch ein Schneidewerkzeug 22 eine Konturierung 6 entsprechend der Fig. 7 herausgeschnitten. Hierbei wird das Schneidewerkzeug 22 bezüglich des Rohres 20 axial bewegt, wobei dieser Bewegung eine Drehbewegung
25 des Rohrs 20 überlagert wird. Die Steuerung der Bewegungen erfolgt zentral und ist auf die zu erzielende Kontur abgestimmt.

Gleichzeitig zum Schneidevorgang kann eine Kraftanwendung F
30 in axiale Richtungen erfolgen. Ausgehend von dem Schnitt, der durch das Schneidewerkzeug 22 eingebracht wird, erfolgt durch die Kraft F ein sogenanntes Cracken entlang der Konturierung 6. Der Vorgang wird als Stanzcracken bezeichnet. Ein Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass kein Sägeverschnitt an-
35 fällt, wodurch wiederum Material eingespart werden kann.

Das Schneidewerkzeug 22 wird nach dem oben beschriebenen Verfahren entlang der Konturierung 6-5 bewegt. Diese wird hier lediglich beispielsweise verwendet und entspricht der im Fig. 5 dargestellten Konturierung 6. Nach dem Trennvorgang liegen
5 zwei identische Buchsen 2 und 3 vor.

Ein jeweils nach zwei Buchsen folgende senkrechte Schnitt 23 kann durch einen herkömmlichen Sägeschnitt oder durch ein sogenanntes Rolltrennen erfolgen.

10

Verfahren mit ebenfalls geringem Sägeverschnitt, die analog dem Verfahren nach Fig. 7 anwendbar sind, sind das Laserschneiden, das Wasserstrahlschneiden oder das Feinschneiden. In vorteilhafter Weise erfolgt das Schneiden zur Vermeidung
15 einer Gratbildung von innen nach außen. Beim Laserschweißen ist eine Gratbildung leichter zu vermeiden. Auf Grund des apparativen Aufwands kann das Laserschweißen auch von außen erfolgen.

20 Sollte aus technischen Gründen ein Sägen der Buchsen erwünscht sein, so ist dies mit einer Konturierung gemäß Fig. 6 möglich.

Für die erfindungsgemäße Buchse sind grundsätzlich alle tribologisch geeigneten Materialien anwendbar. In den meisten Fällen sind dies übereutektische Al-Si-Legierungen, bevorzugt Legierungen mit einem Si-Anteil zwischen 15 % und 25 %, sowie Legierung auf Eisenbasis. Insbesondere bei Buchsen auf Eisenbasis bedeutet eine Materialeinsparung zusätzlich auch eine
25
30 Gewichtseinsparung.

DaimlerChrysler AG

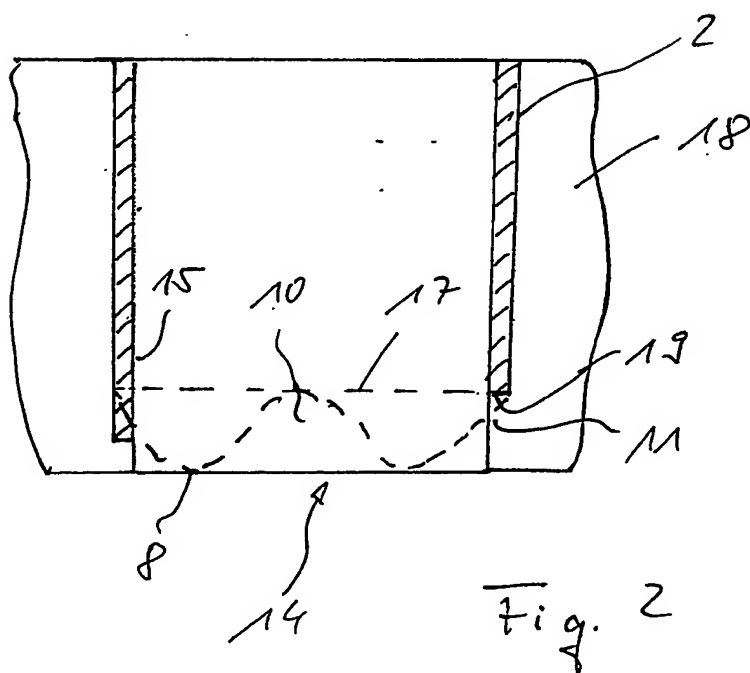
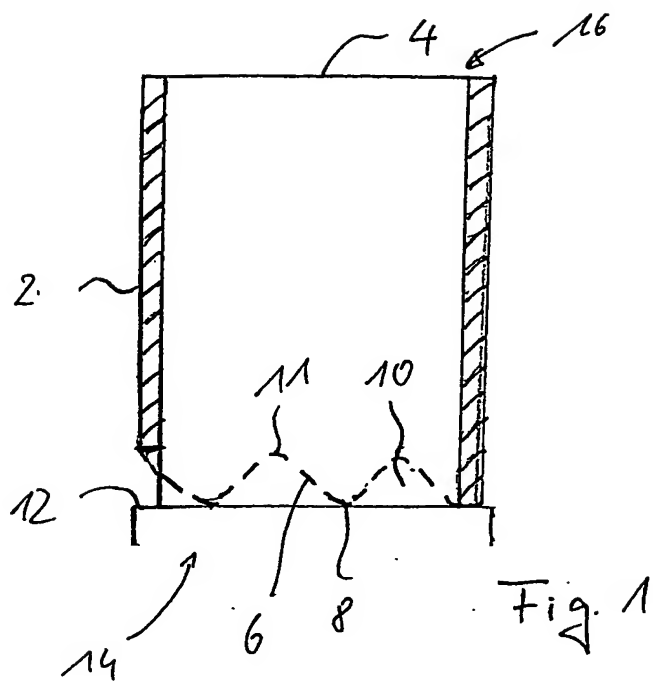
Dr. Rauscher

19.08.2002

Patentansprüche

- 5 1. Zylinderlaufbuchse für ein Zylinderkurbelgehäuse,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
• dass die Zylinderlaufbuchse (2) an einer Stirnseite (5)
eine Konturierung (6) aufweist,
• wobei mindestens eine höchste Erhebung (8) der Kontu-
10 rierung (6) die Zylinderlaufbuchse (2) in einem Druck-
gießwerkzeug an einer Pinole (4) abstützt.
- 15 2. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
das die Konturierung (6) der Zylinderlaufbuchse (2) die
negative Abbildung einer Konturierung einer korrespondie-
renden Zylinderlaufbuchse (3) darstellt.
- 20 3. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Konturierung (6) der Zylinderlaufbuchse (2) mit
der Konturierung (7) der korrespondierenden Zylinderlauf-
buchse (3) eine phasenverschobene periodische Symmetrie
aufweist.
- 25 4. Zylinderlaufbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass eine tiefste Aussparung (11) der Zylinderlaufbuchse
(2) bis zu einem unteren Totpunkt (17) eines untersten
30 Kolbenringes reicht.

5. Verfahren zur Herstellung einer Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 1, wobei aus einem Rohr (20) mehrere Buchsen (2, 3) vereinzelt werden,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
5 dass durch ein Schneidewerkzeug (22) eine bezüglich des Rohres (20) axiale Bewegung beschrieben wird und das Rohr (20) umlaufend bewegt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Schneidewerkzeug (22) im inneren des Rohres (20) bewegt wird und ein Schneidevorgang von innen nach außen erfolgt.
- 15 7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Schneidevorgang durch Wasserstrahlschneiden, durch Laserschneiden, durch Rolltrennen durch Feinschneiden oder Stanzen erfolgt.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass während des Schneidevorgangs an das Rohr in beide axiale Richtungen eine Kraft (F) angelegt wird.
- 25



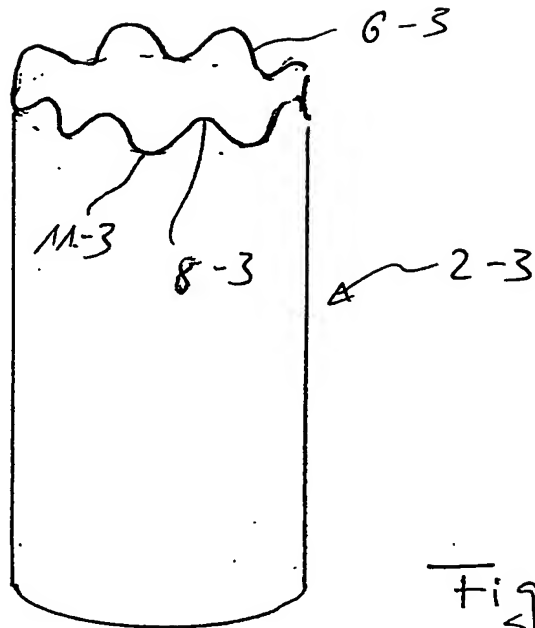


Fig. 3

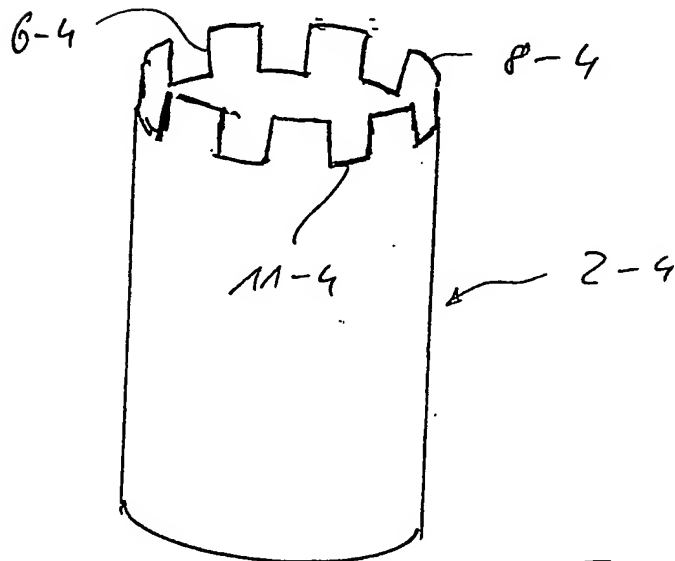


Fig. 4

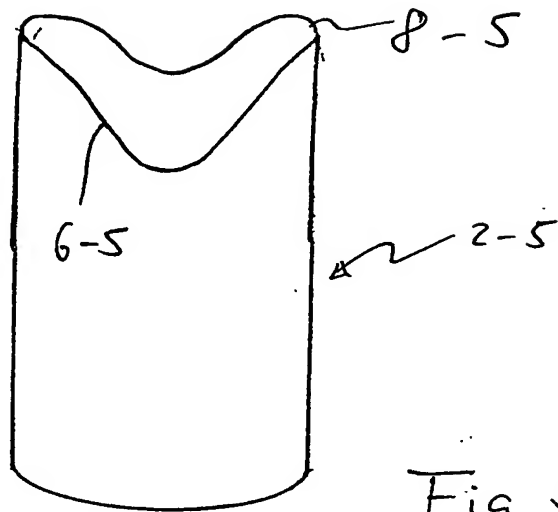


Fig 5

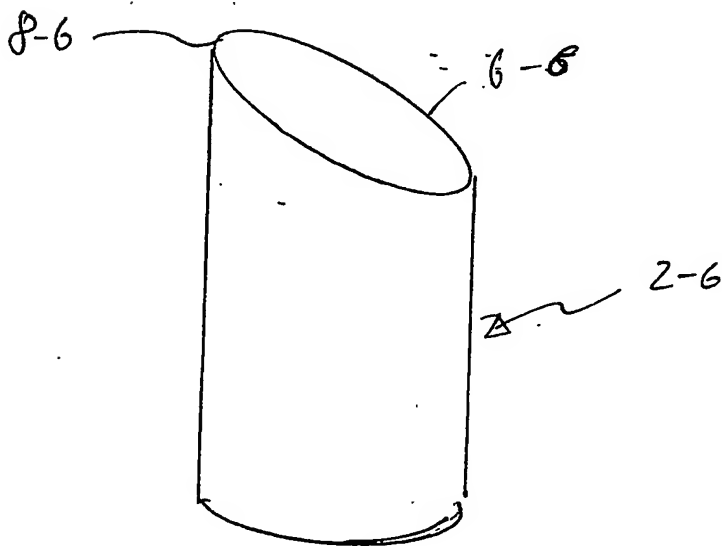


Fig 6

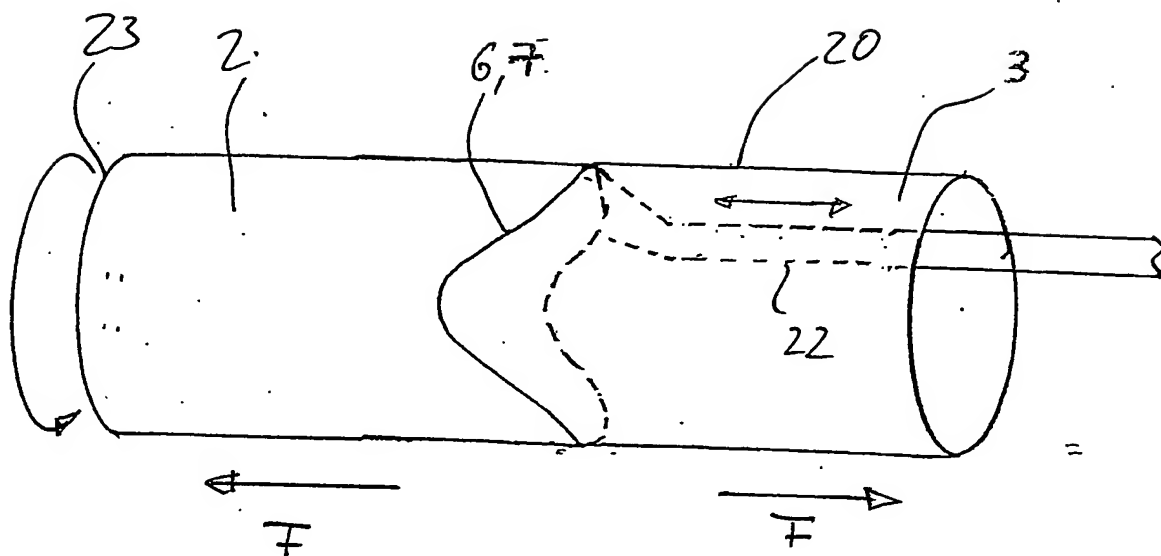


Fig 7

DaimlerChrysler AG

Dr. Rauscher

19.08.2002

Zusammenfassung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Zylinderlaufbuchse (2) für ein Zylinderkurbelgehäuse, die an einer Stirnfläche eine Konturierung (6) aufweist. Die Konturierung (6) dient zum Abstützen der Buchse (2) auf einer Pinole (4) in einem Druckgießwerkzeug. In einem eingegossenen Zustand der Buchse (2) sind
- 10 Vertiefungen (10) der Buchse (2) durch das Material des Zylinderkurbelgehäuse gefüllt, wodurch das Setzen der Buchse (2) in Richtung eines Ölraums (14) verhindert wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Zylinderlaufbuchse.

15

(Fig. 1)

